BAHÇE 28 (1-2): 79 - 86 1999

SOLANACEAE TÜRLERİNİN FİDE DÖNEMİNDE TUZA TEPKİLERİ[1]

Sermin AKINCI[2] **İrfan Ersin AKINCI[2]**

ÖZET

Bu çalışmada solanaceae familyasının önemli türlerinden domates, biber ve patlıcanın fide aşamasında tuza tepkileri incelenmiştir. Bu amaçla kök ve sürgün boyu, kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve alanı özelliklerine ait Nisbi Büyüme Miktarı (NBM) değerleri kullanılmıştır. Ayrıca türlerin tuza tepki dereceleri, tüm bu özellikler birlikte değerlendirilerek karşılaştırılmıştır.

Domates denemedeki tüm tuz dozlarında (50,100 ve 150 mM NaCl), biber ve patlıcandan daha az tepki vermiştir. Bu durum tüm özelliklerin birlikte değerlendirilmesi sonucunda da görülmüş; tuz tolerans sıralaması domates>biber>patlıcan şeklinde belirlenmiştir.

GİRİŞ

Domates, sivribiber ve patlıcan sırasıyla 6.600.000, 847.000 ve 800.000 tonluk üretimleriyle ülkemizin önemli sebzeleri arasında yer almaktadır (1). Bu sebzeler, getirdikleri yüksek gelir nedeniyle açık ve sera koşullarında, daha yüksek verim amacıyla hiçbir ekim nöbetine uyulmadan, gittikçe daha yoğun bir şekilde yetiştirilmektedir. Bunun sonucunda bir çok sorun ile karşılaşılmakta; üretim ve kalite artacağı yerde sürekli azalmaktadır. Bu sorunların başında, yetiştiriciliğin her aşamasını olumsuz yönde etkileyen ve üretimde verimliliği düşüren en önemli faktörlerden birisi olan tuzluluk gelmektedir (6,14,16,21,22,26,28,32). Ancak bu sorun günümüzde ortaya çıkmış değildir. İnsanoğlunun başlangıcı kadar eskidir (2,20). Tarımdaki yeni gelişmelere rağmen başta sulama olmak üzere diğer tarım tekniklerini dikkatli uygulamamanın sonucu problem gittikçe büyümektedir. Toprak tuzluluğunu önlemek için değişik yöntemler bulunsa bile (3,8,15,18) tuzun topraktan tamamen arındırılamaması; zaman, emek ve masraf gerektirmesi (10,12,13, 20,30) sonucu son zamanlarda çalışmalar bitkisel materyal üzerinde yoğunlaşmış ve içlerinde toleransı yüksek olanların seçimi önem kazanmaya başlamıştır (5,7,21). Solanaceae türlerinden olan domates, biber ve patlıcanın üretimini kısıtlayan tuzluluğa karşı bu türlerin tuza tepkilerinin de olabildiğince erken bir dönemde ortaya konulmasında, olası tuzluluk problemi olan alanlarda üretimi önceden programlamak amacıyla büyük yarar vardır.

Tuza karşı bitkilerin tepkileri farklı büyüme aşamalarında değişmektedir. Fide döneminde tuza karşı tepkinin, bir çok araştırıcıya göre en

[1] Yayın Kuruluna geliş tarihi: Nisan 1999

[2] Yard. Doç. Dr., Sütçü Imam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü KAHRAMANMARAŞ

hassas dönem olan çimlenmeden farklı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle fide döneminde de bitkilerin tuza tolerans durumları incelenmelidir (6,19,23).

Diğer taraftan farklı tuz içeren ortamlarda bitkilerin tuza toleransını karşılaştırmada kullanılan değişik yöntemler içerisinde, kesin sonuç veren bir uygulama henüz bulunmamaktadır (29). Bu nedenle dünyadaki kurak ve yarı kurak bölgelerde, ayrıca sulanan arazilerde zamanla bitkisel ürün verimliliğini sınırlandıran önemli faktörlerden biri olan toprak tuzluluğuna karşı alınacak en etkili önlem, genetik olarak tuza dayanıklı tür ve çeşitlerin yetiştirilmesidir (31). Mevcut materyal içerisinden toleranslı olanların belirlenmesinde, bitkilerde meydana gelen bitkisel değişimlere göre kıyas fazlaca kullanılan metotlardan birisidir (4,5,9,11). Ancak bu karşılaştırmada bitkisel özellikler doğrudan kullanıldığı için istenen amaca ulaşmakta güçlüklerle karşılaşılmaktadır (24). Bu nedenle karşılaştırmaların standart bir şekilde yapılmasını sağlayacak metotlar son derece önemlidir. Bu metotlar içerisinde Nispi Büyüme Miktarı (Relative Growth Rate; RGR) en önemlilerden birisidir. Nispi büyüme miktarı birim zamanda, bitki büyümesinin, bitki büyüme etkinliğidir (17,25,27).

Bu çalışmayla önemli solanaceae türlerinden olan domates, biber ve patlıcanın tuza tepkileri belirlenmesi için değişik bitkisel özelliklerden yararlanılmış ve bu özelliklerin Nispi Büyüme Miktarıyla değerlendirilmesi yoluna gidilmiştir. Tüm özellikler birlikte değerlendirilerek türlerin tuza tepkileri karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Deneme patlıcanın Kemer, Pala ve Aydın Siyahı; biberin Çetinel 150, Demre ve Ilıca 256; domatesin H2274, Mandur ve ACE55VF çeşitlerine ait tohumlarının 1 Ağustos 1998 tarihinde, 10x10x10 cm boyutlarındaki 24 bölmeli viollere doldurulmuş harca faktöriyel düzende üç tekerrürlü olarak ekilmesiyle başlatılmıştır. Tohum ekimini izleyen ilk bir ay içerisinde normal suyla sulanan materyal, bundan sonraki bir ay boyunca 0, 50, 100 ve 150 mM NaCl içerikli sularla sulanmış ve bu sürenin bitiminde deneme sonuçlandırılmıştır.

Metot

Denemede türlerin ortalama Kök Boyu (KB), Bitki Boyu (BB), Kök Yaş Ağırlığı (KYA), Kök Kuru Ağırlığı (KKA), Bitki Yaş Ağırlığı (BYA), Bitki Kuru Ağırlığı (BKA), Yaprak Sayısı (YS) ve Yaprak Alanı (YA) özellikleri için Nispi Büyüme Miktarlarına (NBM) göre tuza tepkileri incelenmiştir. Nispi Büyüme Miktarı, (25)'de kullanılan NBM=[1/BD]x[DSD/DS] formülle hesaplanmıştır. Burada; NBM=Nispi Büyüme Miktarı; BD=Tuz uygulanmasına başlanmadan önce alınan Başlangıçtaki Değer (g, cm, adet); DSD=Deneme Süresi Sonundaki Değer (g, cm, adet); DS=Deneme Süresi (30 gün)'dür.

Ayrıca türlerin tuza toleranslarını daha iyi belirlemek için tüm özelliklere ait değerlerin, kontrolleriyle karşılaştırılınca oluşan kayıplar [100-(Tuz dozu/Kontrol)x100] ele alınmış; bu kayıpların birlikte değerlendirilmesi yoluna gidilmiştir.

Çalışmada tüm özelliklere ait verilerin değerlendirilmesinde, çeşitlerden elde edilen ortalama değerlerden yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı türlerin tuza tepkilerini belirlemek olduğu için türler üzerinde durulmuş; çeşitlerin tuza toleransları ise verilmemiştir.

Araştırmada incelenen tüm özellikler istatistiki analizler sonucunda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kök ve bitki boyu

Solanaceae türlerinin farklı tuz içeren ortamlardaki kök ve bitki boyuna ilişkin nispi büyüme miktarı verileri Şekil 1'de verilmiştir.

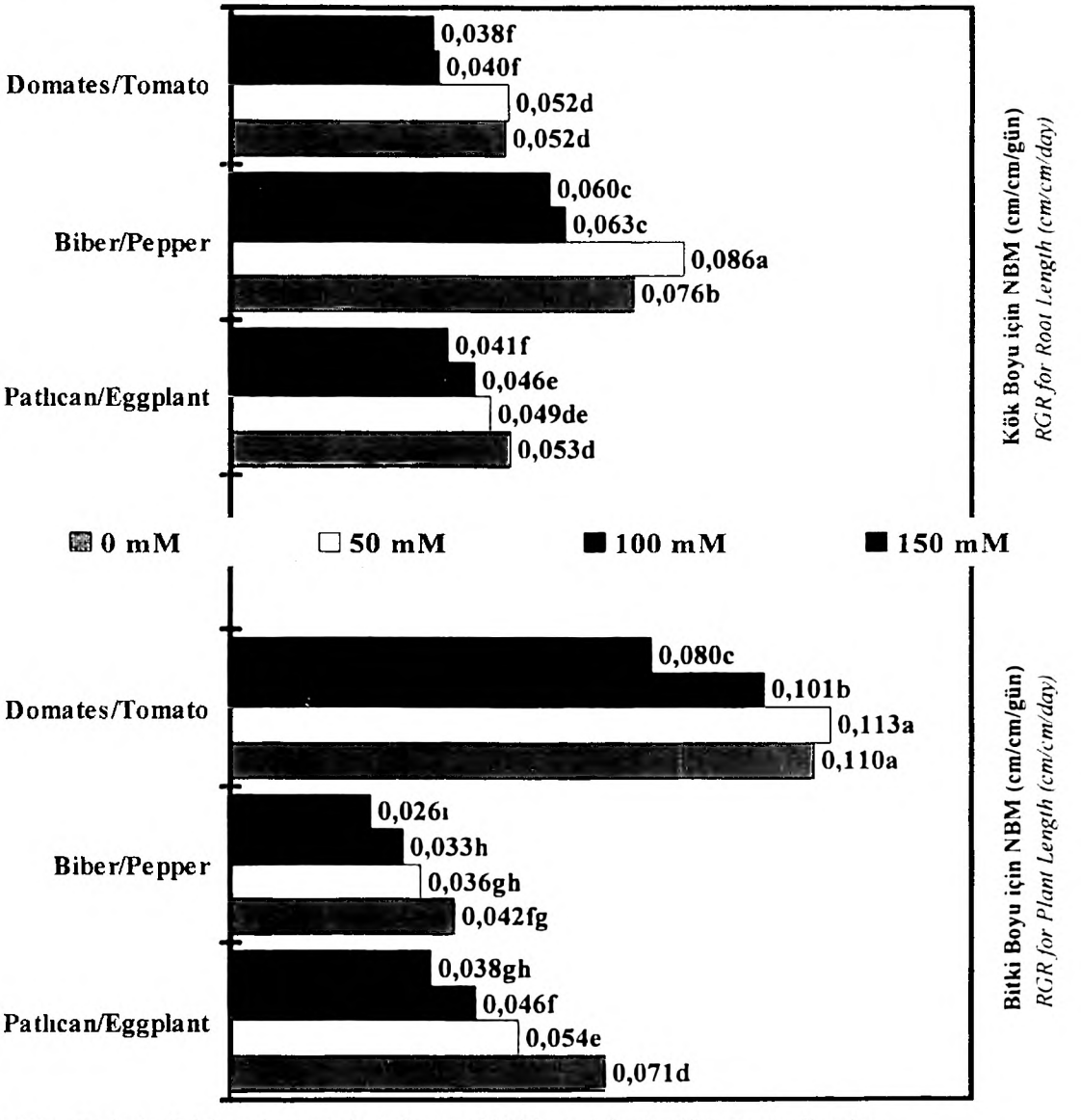
Şekil 1 incelendiğinde biberin kök boyu için hesaplanan nispi büyüme miktarının, 50 mM tuz dozunda kontrolden daha yüksek olduğu görülmektedir. Düşük tuz dozunda biberin kök boyu, domates ve patlıcana göre daha fazla büyüme miktarına sahip olmuştur. Bu uygulamanın kök boyuna etkisi, domateste kontrolle aynı bulunurken veya etkisi olmaz iken; patlıcanın

kök boyuna etkisi ise olumsuz olmuştur. Biber, 100 ve 150 mM NaCl dozlarında da sırasıyla patlıcan ve domatese göre daha az etkilenmiş; bu türlere göre daha fazla kök boyu uzamasıyla dikkat çekmiştir. 100 mM tuz dozunda patlıcanın günlük kök boyu kazancı, domatese göre tuzdan daha az etkilenmiş; 150 mM'de ise günlük kök boyu uzamasında domates ile patlıcan arasında fark bulunmamıştır.

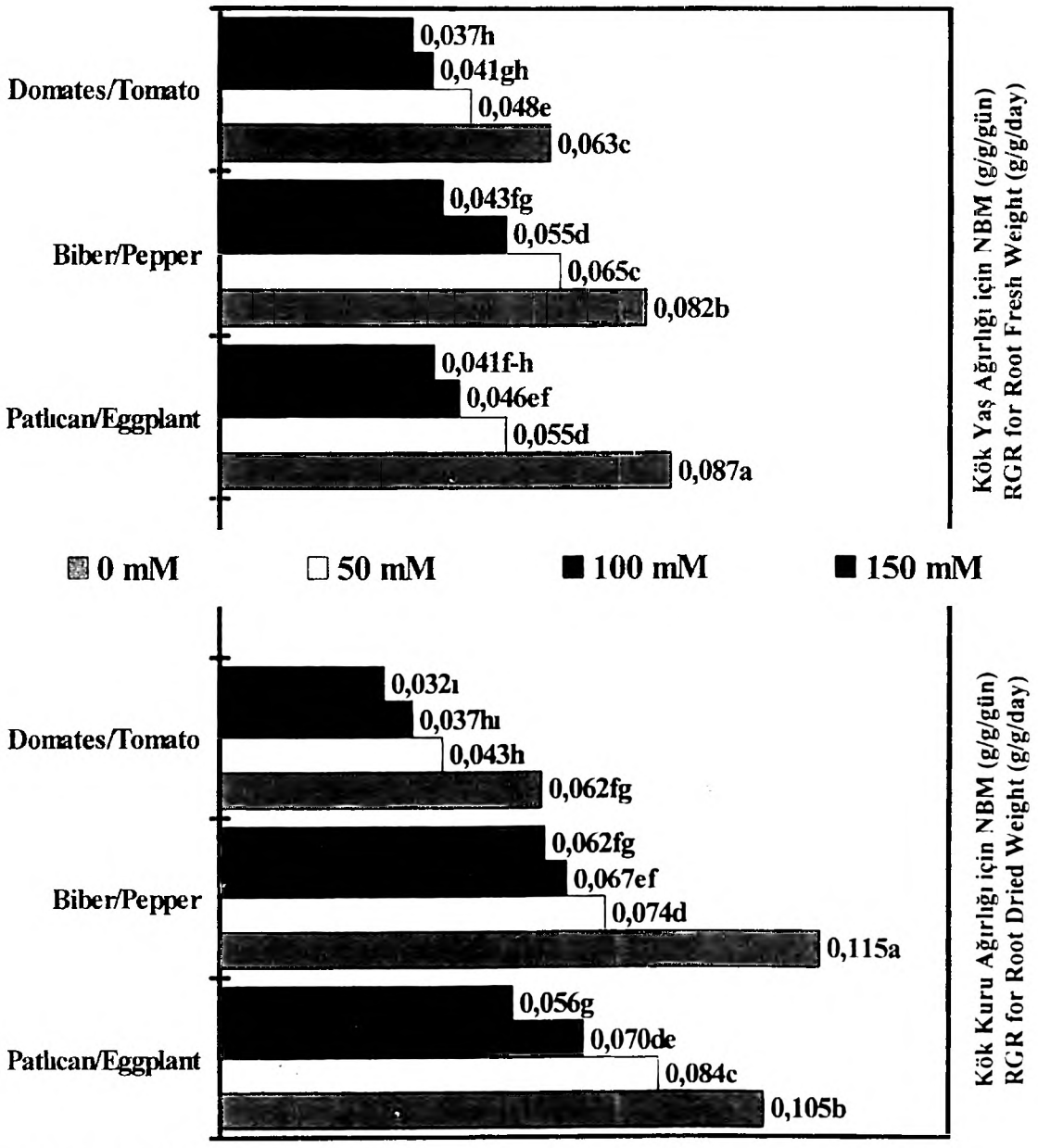
Bitki boyu için nispi büyüme miktarında ise tüm tuz dozlarda domatesin sırasıyla patlıcan ve bibere göre tuza tepkisinin çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En düşük tuz dozu olan 50 mM NaCl'de domatesin kontrolün de üstünde bir bitki büyüme miktarına sahip olduğu; buna karşın sıralamada domatesten sonra gelen patlıcan ile bunu izleyen biberin bitki boyu için NBM değerlerinin kontrolden düşük olduğu saptanmıştır. 100 ve 150 mM tuz dozlarında da sıralama değişmemiş, tuza tolerans sıralamasında başı çeken domatesi, patlıcan ve biberin izlediği görülmüştür.

Kök yaş ve kuru ağırlığı

Domates, Biber ve patlıcanın farklı tuz içeren ortamlarda kök yaş ve kuru ağırlığı için nispi büyüme miktarları Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 1. Türlerin farklı tuzlu ortamlarda kök ve bitki boyu için nispi büyüme miktarları.
Figure 1. Relative growth rate for root and plant length of species in different salty medium.



Şekil 2. Türlerin farklı tuzlu ortamlarda kök yaş ve kuru ağırlığı için nispi büyüme miktarları.
Figure 2. Relative growth rate for root fresh and dried weight of species in different salty medium.

Şekil 2'ye bakıldığı takdirde kök yaş ağırlığının günlük artış miktarının tüm türlerde kontrolde en yüksek olduğu ve tuz dozunun artışına bağlı olarak bu miktarın azaldığı görülebilmektedir. Düşük tuz dozu olan 50 mM NaCl'de en yüksek kök yaş ağırlığı için nispi büyüme miktarının biberde olduğu belirlenmiş; biberi sırasıyla patlıcan ve domates izlemiştir. Diğer bir deyişle düşük tuz dozunda biberin tuza toleransının, patlıcan ve domatesten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Biberin, patlıcan ve domatese kök yaş ağırlığındaki günlük büyüme miktarındaki üstünlüğü 100 ve 150 mM tuz dozlarında da devam etmiştir. Yine düşük tuz dozunda olduğu gibi, artan dozlarda da patlıcanın domatese göre tuza tepkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Şekil 2'ye göre tıpkı kök yaş ağırlığında olduğu gibi kök kuru ağırlığı için nispi büyüme miktarına göre biberin tüm tuz uygulamalarında patlıcan ve domatesten daha toleranslı olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan tüm tuz uygula-

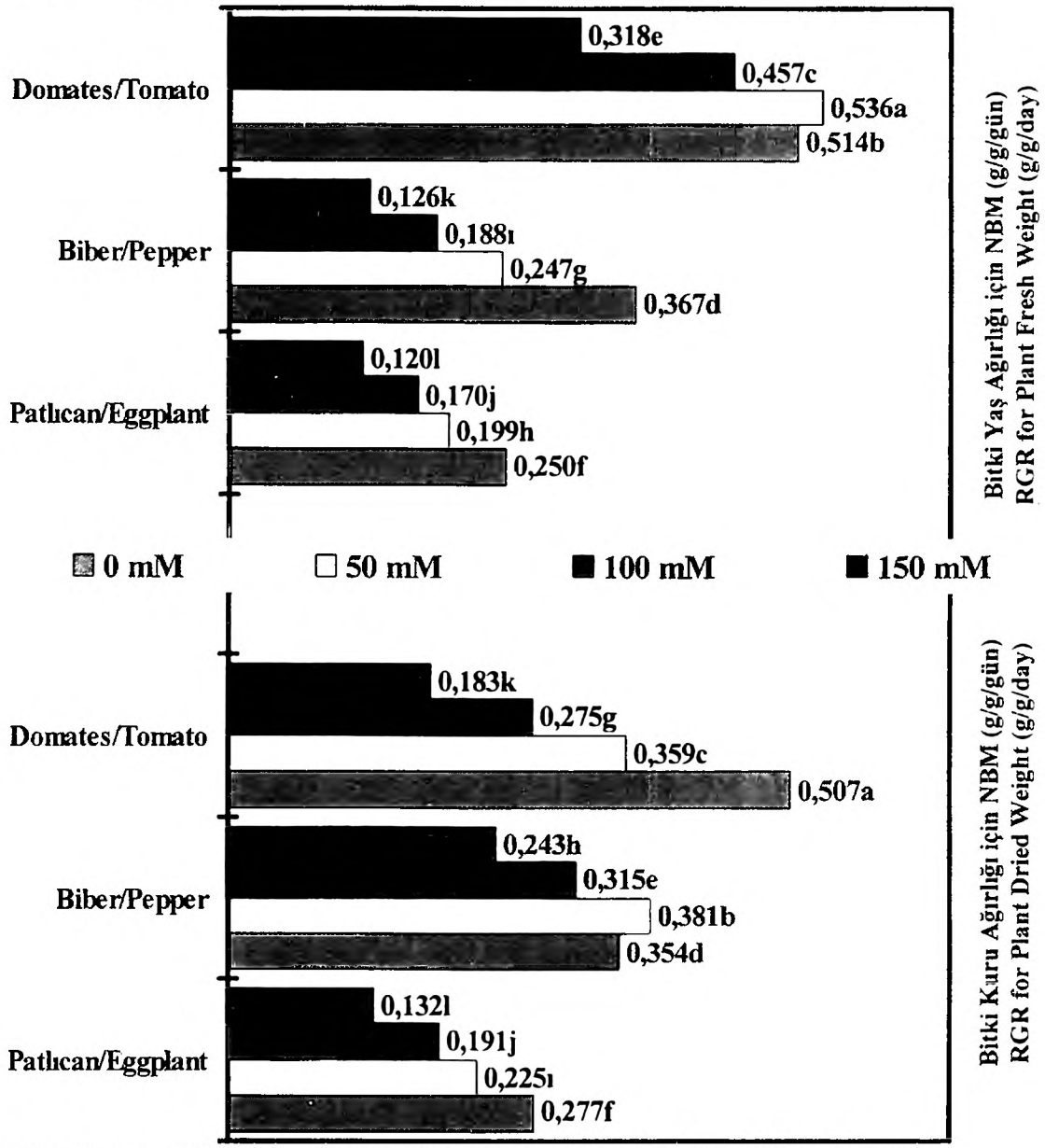
malarında patlıcan domatese göre tuza toleransta daha üstün bulunmuştur.

Bitki yaş ve kuru ağırlığı

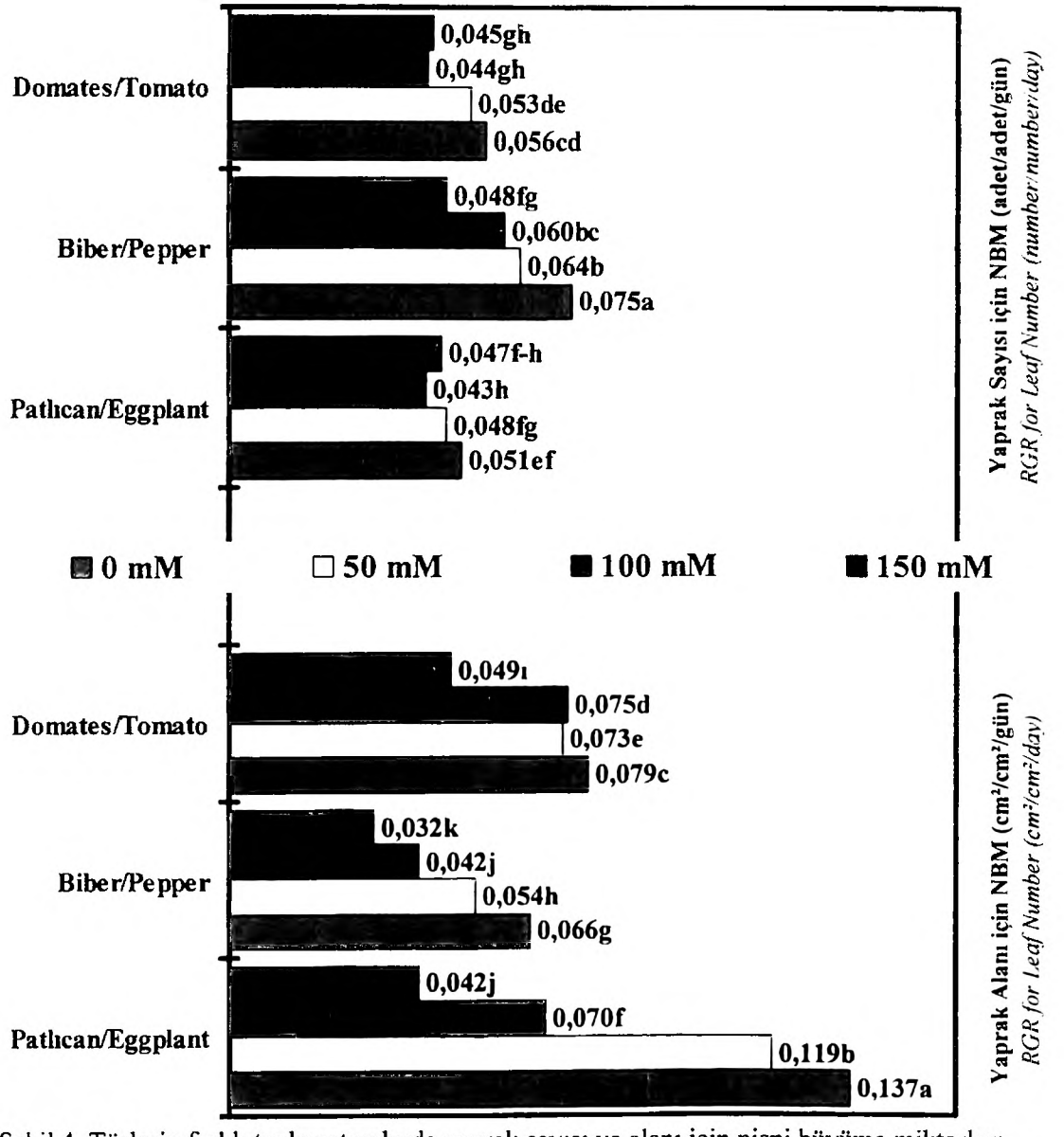
Solanaceae türlerin farklı tuzlu ortamlarda bitki yaş ve kuru ağırlığındaki nispi büyüme miktarlarına göre gösterdikleri tepkiler Şekil 3'de özetlenmiştir.

Bitki yaş ağırlığı için nispi büyüme miktarına göre tüm tuz dozlarında domatesin biber ve patlıcandan tuza toleransının belirgin bir şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun yanında bitki yaş ağırlığındaki günlük artışa göre tüm tuz dozlarında biberin de patlıcandan daha yüksek tuz toleransına sahip olduğu görülmüştür.

Bitki kuru ağırlığı için nispi büyüme miktarına göre türlerin tuz tepkileri incelendiğinde: bitki yaş ağırlığının aksine biberin tüm dozlarda tuza tepkisinin, domates ve patlıcana göre daha az, hatta 50 mM NaCl dozunda olumlu bir tepki bile verdiği ortaya çıkmıştır. Bunun haricinde tüm tuz dozlarında domatesin tuza tepkisinin patlıcandan yüksek olduğu yani domatesin tuza toleransının patlıcana göre daha fazla olduğu saptanmıştır.



Şekil 3. Türlerin farklı tuzlu ortamlarda bitki yaş ve kuru ağırlığı için nispi büyüme miktarları.
Figure 3. Relative growth rate for plant fresh and dried weight of species in different salty medium.



Şekil 4. Türlerin farklı tuzlu ortamlarda yaprak sayısı ve alanı için nispi büyüme miktarları.
Figure 4. Relative growth rate for leaf number and area of species in different salty medium.

Yaprak sayısı ve alanı

0, 50, 100 ve 150 mM NaCl içeren ortamlarda solanaceae türlerinin sahip olduğu yaprak sayısı ve yaprak alanı için hesaplanan nispi büyüme miktarı değerlerine göre tuza tepkileri Şekil 4'te incelenmiştir.

Şekil 4'ten görüleceği üzere 50 mM tuz içeren ortamlarda kültüre alınan biberin günlük olarak oluşturduğu yaprak sayısının domates ve patlıcandan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Diğer bir deyişle bu dozda biber domatesten, domates ise patlıcandan daha toleranslı bulunmuştur. Aynı durum 100 ve 150 mM'de de biberin lehinde gelişmiş, ancak 100 mM'de patlıcandan daha toleranslı görülen domates, 150 mM'de patlıcandan daha az toleranslı bulunmuştur.

50 mM tuz dozunda, yaprak alanı için nispi büyüme miktarına göre en toleranslı tür olarak patlıcanın olduğu bulunmuştur. Tolerans sıra-

lamasında domates bundan sonra gelmiş biber ise sonda yer almıştır. Tuz dozu artıp 100 ve 150 mM'e çıkınca, sıralama domates, patlıcan ve biber şeklinde oluşmuştur.

Türlerin tuza toleranslarının tüm özelliklere göre karşılaştırılması

Solanaceae familyasındaki üç önemli türle yürütülen bu çalışmada, özelliklerin ayrı ayrı ele alınması durumunda bir sonuca varmak güçtür. Bu nedenle tüm özelliklerin birlikte alınması yoluna gidilmiş ve konu ile ilgili veriler Cetvel 1'de özetlenmiştir.

Cetvel 1'e göre 50 mM tuz dozunda en az kayıpla karşılaşan domatesin tuz toleransının bunu sırasıyla izleyen biber ve patlıcandan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı durum artan tuz dozlarında da görülmüş; 100 ve 150 mM NaCl içeren ortamlarda domates, sırasıyla biber ve patlıcandan daha toleranslı bulunmuştur. Bu durum, tüm özelliklerin birlikte değerlendirilmesi sonucunda elde edilen ortalama verilere de yansımıştır. Böylece solanaceae familyasında. fide aşamasında tuza toleransı en yüksek tür olarak domates olmuştur. Domatesi sırasıyla biber ve patlıcan izlemiştir.

Cetvel 1. Türlerin tüm özellikler ve tuz dozlarında karşı tuza tepkilerinin kıyaslanması.
Table 1. Comparison of salt response of species in all characters and salt doses.

NaCl *mM*	Patlıcan *Eggplant*			Biber *Pepper*			Domates *Tomato*		
	50	100	150	50	100	150	50	100	150
NBH-KB *RGR-RL*	7,2	12,8	21,7	-13,0	16,1	19,6	-1,8	22,7	24,3
NBH-BB *RGR-PL*	22,9	34,5	46,3	15,1	23,3	37,5	-7,4	3,1	24,8
NBH-KYA *RGR-RFW*	36,2	46,8	52,1	20,1	33,2	47,3	23,3	35,6	41,6
NBH-KKA *RGR-RDW*	19,0	33,0	44,9	32,5	39,6	42,9	30,5	39,8	48,7
NBH-BYA *RGR-PFW*	21,3	32,8	52,6	32,4	48,8	65,3	-12,6	1,9	33,6
NBH-BKA *RGR-PDW*	19,6	31,9	52,8	-14,0	6,1	28,7	29,6	46,6	65,0
NBH-YS *RGR-LN*	5,2	14,6	8,0	13,7	18,7	36,5	5,2	21,9	19,9
NBH-YA *RGR-LA*	12,3	49,1	69,0	15,5	37,5	49,7	4,7	6,0	36,1
Ortalama *Average*	18,0	31,9	43,4	12,8	27,9	40,9	8,9	22,2	36,7
	31,1			27,2			22,6		

SUMMARY

RESPONSES OF SOLANACEAE SPECIES TO SALT IN SEEDLING STAGE

In this study, salt responses of tomato, pepper and eggplant which are important species of the solanaceae family were investigated. For this aim, values of Relative Growth Rate (RGR) belong to characters of root and shoot length, root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight, leaf number and area were used. Also, the salt response degree of species were compared when all characters evaulated together.

Tomato has given less response than pepper and eggplant at all salt doses (50,100 ve 150 mM NaCl). This event was seen when all characters were evaluated together, as well, and arrange of salt tolerance was determined as tomato>pepper>eggplant.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Anonymous, 1997. Tarım İstatistikleri Özeti. *DİE Yayın No:2137, Ankara.*
2. Ashraf, M., 1994. Breeding For Salinity Tolerance In Plants. *Cru.Rew. Plant Sci.13 (1):17-42.*
3. Berkman, A., 1981. Toprak Bilimi. *Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 171. Adana.*
4. Bhatt, R. M. and N. K. S. Rao, 1987. Seed Germination And Seedling Growth Responses of Tomato Cultivars to Imposed Water Stress. *J.Hort.Sci., 62 (2):221-225.*

5. Bolarin, M. C., F. G. Fernandez, V. Cruz and J. Cuartero, 1991. Salinty Tolerance in Four Wild Tomato Species Using Vegetative Yield-Salinity Response Curves. *J.Amer. Soc.Hort.Sci., 116(2).286-290.*
6. Bozcuk, S., 1991. Bazı Kültür Bitkilerinde Tuzluluğun Çimlenme Üzerine Etkisi ve Tuz Toleransı Sınırlarının Saptanması. *Doğa-Biyoloji, 15:144-151.*
7. Cruz, V., J. Cuartero, M. C. Bolarin and M. Romero, 1990. Evaluation of Characters for Ascertaining Salt Stress Responses in Lycopersicon Species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci., 115(6):1000-1003.*
8. Çevik, B., 1986. Toprak Su Koruma Mühendisliği. *Çukurova Üniv. Zir Fak. Yayın No:108. Adana.*
9. Dehan, K. and M. Tal, 1978. Salt Tolerance in the Wild Relatives of the Cultivated Tomato: Responses of Solanum Pennellii to High Salinity. *Irrigation Sci., 1:71-76.*
10. Dorsan, F., 1994. Tuzlu Suların Sulamada Kullanım Açısından Değerlendirilmesinde Yeni Yaklaşımlar. *Ege Üniv. Zir Fak. Der., 31(2-3):17-24.*
11. Ehret, D. L. and C. Ho, 1986. The Effects of Salinity on Dry Matter Pertitioning and Fruit Growth in Tomatoes Grown in Nutrient Film Culture. *J. Hort. Sci., 61 (3): 361-367.*
12. Erdin, E., 1991. Toprağın Fonksiyonları ve Koruma Stratejileri. *Ekoloji Çevre Der., 1:40-43.*
13. Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları. *Atatürk Üniv. Yayın No:586., Zir. Fak Yayın No:267, Ders Kitap Serisi No:42, Erzurum.*
14. Flowers,T. J., P. F. Troke and A. R. Yeo, 1977. The Mechanism of Salt Tolerance in Halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol., 28:89-121.*
15. Genç, İ. ve T. Tükel, 1983. Tarımsal Ekoloji. *Çukurova Üniv. Zir Fak. Yayın No: 37. Adana.*
16. Greenways, H. and R. Muns, 1980. Mechanism of Salt Tolerance in Nonhalophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol., 31:149-190.*
17. Grunberg, K. and E. Taleisnik, 1991. Salt Tolerance in Tomato: An Assesment of the Contribution of Phloem Retranslocation to the Sodium Balance of Growing Leaves. *Plant Physiol. Biochem., 29(6):559-564.*
18. Günay, A., 1980. Serler. *Çağ Matbaası. Ankara*
19. Kalloo, G. and B. O. Bergh, 1993. Genetic Improvement of Vegetables Crops. Tomato, (Lycopersicon esculentum Miller). *Pergamon Press. USA.*
20. Kanber, R., C. Kırda ve O. Tekinel. 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. *Çukurova Üniv.Zir Fak. Yayın No: 21, Ders Kitabı No: 6, Adana.*
21. Kramer, D., 1983. The Possible Role of Transfer Cells in the Adaption of Plants to Salinity. *Physiol. Plant., 58:549-555.*
22. Munns, R. and A. Termaat, 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. *Aust. J. Plant. Physiol., 13:143-160.*
23. Özdemir, S. ve M. Engin, 1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinin Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkisi. *Doğa-Tarım ve Orman 18:323-328.*
24. Pasternak, D., M. Twersky and Y. De-Malach. 1979. Salt Resistance in Agricultural Crops. Stress Physiology in Crop Plants. *John Wiily-Sons, Inc.USA.*
25. Ramirez, D. R., T. C. Wehner and C. H. Miller, 1988. Growth Analysis of Three Cucumber Lines Differing in Plant Habit. *Hortscience 23(1):145-148.*
26. Salisburry, F.B. and W.C. Ross, 1992. Plant Physiology. *Wadsworth pub.Co. USA.*
27. Sepetoğlu, H. ve N. Budak, 1994. Bitki Büyüme Analizi. *Ege Üniv. Zir Fak. Der. 31 (2-3): 297-301.*
28. Sivritepe, N. ve A. Eriş, 1996a. Tuz Stresi. *Uludağ Üniv. Zir Fak. Der., 12:209-222.*
29. _____, ve _____, 1996b. Bitkilerde Tuza Dayanım Mekanizması. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Der., 12: 223-224.*
30. Tekinel, O. ve B. Çevik, 1983. Kültürteknik (Sulama ve Drenaj). *Çukurova Üniv. Zir Fak. Yayın No: 166.*
31. Tıpırdamaz, R ve Ş. Ellialtıoğlu, 1994. Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı. *Ankara Üniv.Zir Fak. Yayın No: 1358, Bil.Araş.ve İnce.:752.*
32. Wainwright, S. J., 1980. Plants in Relation to Salinity. *Adv. in Botanical Res., 8: 221-259.*